



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014111339/11, 10.09.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.09.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
13.09.2011 SE 1150824-9

(43) Дата публикации заявки: 20.10.2015 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 27.08.2016 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 2000134864 A, 12.05.2000. US 5798588
A, 25.08.1998. JP H08196054 A, 30.07.1996. SU
1687511 A1, 30.10.1991.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 14.04.2014(86) Заявка РСТ:
SE 2012/050951 (10.09.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/039443 (21.03.2013)

Адрес для переписки:

191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

ЭРИКССОН Андреас (SE),
ЛОБЕЛЛ Андерс (SE),
НАХНФЕЛЬД Пер (SE),
СТЮРУД Гуннар (SE)

(73) Патентообладатель(и):

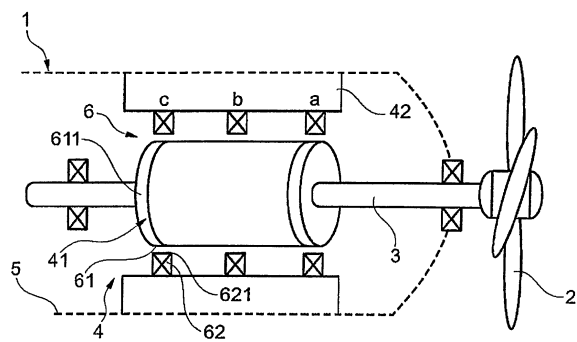
Роллс-Ройс АБ (SE)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСПОЛОЖЕННОГО В ОБТЕКАТЕЛЕ ДВИГАТЕЛЯ
ОТ ИЗГИБА ВАЛА ПРИ УДАРАХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к судостроению, а именно к способу и устройству защиты расположенного в обтекатель электродвигателя для приведения в движение морских судов от изгиба вала при ударах. Способ и устройство для защиты расположенного в обтекатель электрического двигателя для приведения в движение морских судов от изгиба вала при ударах, когда лопасти винта обтекателя ударяют об обломки льда или другие жесткие объекты. Двигатель имеет приводной вал, ротор и статор, а указанные удары ведут к моментальному изгибу приводного вала до такой степени, что ротор может войти в контакт со статором. Ротор

удерживается от вхождения в опасный контакт со статором путем обеспечения по меньшей мере двух элементов, которые вместе образуют радиальный подшипник скольжения. Радиальный подшипник скольжения имеет сопрягающиеся дугообразные несущие поверхности, которые отделены друг от друга непроводящим промежутком во время нормальной работы двигателя и входят в контакт друг с другом только при кратковременных экстремальных нагрузках. Достигается предотвращение опасного контакта между ротором и статором в расположенном в обтекатель двигателе для морских судов. 2 н. и 20 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

B63H 23/34 (2006.01)*F16C* 3/02 (2006.01)*H02K* 11/00 (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014111339/11, 10.09.2012**(24) Effective date for property rights:
10.09.2012

Priority:

(30) Convention priority:
13.09.2011 SE 1150824-9(43) Application published: **20.10.2015** Bull. № 29(45) Date of publication: **27.08.2016** Bull. № 24(85) Commencement of national phase: **14.04.2014**(86) PCT application:
SE 2012/050951 (10.09.2012)(87) PCT publication:
WO 2013/039443 (21.03.2013)

Mail address:

191036, Sankt-Peterburg, a/ja 24, "NEVINPAT"

(72) Inventor(s):

**ERIKSSON Andreas (SE),
LOBELL Anders (SE),
NAHNFELDT Per (SE),
STYRUD Gunnar (SE)**

(73) Proprietor(s):

Rolls-Royce AB (SE)(54) **METHOD AND DEVICE FOR PROTECTION OF LOCATED IN FAIRING FROM BENDING SHAFT IN CASE**

(57) Abstract:

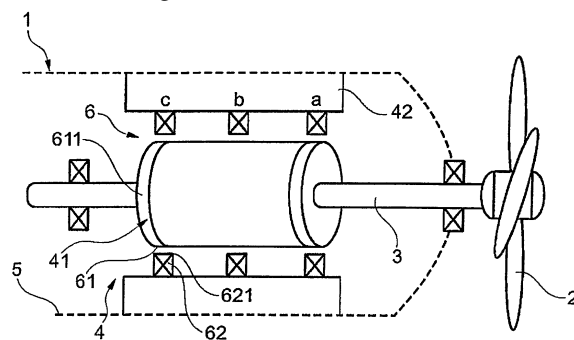
FIELD: shipbuilding.

SUBSTANCE: invention relates to ship building, specifically to a method and a device protecting an electric motor in a pod unit for propulsion of marine vessels against shaft bending shocks. Method and device for protecting an electric motor in a pod unit for propulsion of marine vessels against shaft bending shocks when blades of pod propeller hit ice blocks or other hard objects. Motor has a drive shaft, a rotor and a stator, said shocks tending to momentarily bend drive shaft to such an extent that rotor will come into contact with stator. Rotor is prevented from coming in detrimental contact with stator by at least two members, which together form a radial plain bearing. Radial bearing has mating arcuate bearing surfaces, which during normal operation of motor are spaced from one another by a non-conducting gap and come in contact

with one another only at extreme loads with short durations.

EFFECT: prevention of hazardous contact between rotor and stator located in engine cowling for marine vessels.

22 cl, 3 dwg



Фиг. 1

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ

Настоящее изобретение относится к способу и устройству для защиты расположенного в обтекателе электродвигателя для приведения в движение морских судов от изгиба вала при ударах, когда лопасти винта ударяют об обломки льда или другие твердые объекты, причем двигатель имеет приводной вал, ротор и статор, и указанные удары могут привести к моментальному изгибу приводного вала до такой степени, что ротор вступит в контакт со статором.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

При работе обтекателей в арктических морях лопасти винта должны быть очень жесткими. Это значит также, что вал должен быть очень жестким, чтобы избежать повреждения расположенного в обтекателе двигателя в случае, если винт ударится о лед или какой-либо другой твердый объект, например о дно, в результате чего на вал воздействует изгибающая сила.

Другая ситуация, которая может вызвать большие изгибающие силы (и риск повреждения двигателя), может возникнуть, когда встретятся высокие ударные нагрузки, например, в результате взрыва мины. Как следствие, это может потребовать увеличения размеров для некоторых проектов, например, для военных кораблей.

Чтобы избежать вредного изгиба вала, очевидно, следует использовать очень жесткий вал. Однако это означает, что вал должен иметь очень большой диаметр, что является дорогостоящим, увеличивается вес обтекателя и, кроме того, требуется дополнительное пространство, что не всегда доступно.

В международной публикации WO 2010/108544 A2 описана несущая конструкция для электрического двигателя, содержащего вал, корпус и главный подшипник между валом и корпусом, причем вал окружен жесткой втулкой, действующей в качестве вспомогательного подшипника в случае разрушения главного подшипника и в качестве заполненного смазкой уплотнения при нормальной работе. Зазор между втулкой и валом меньше, чем воздушный промежуток между статором и ротором двигателя. Зазор не более 0,6 мм, но может быть не более 0,3 мм, 0,2 мм, 0,1 мм, или 0,05 мм, в то время как воздушный промежуток между статором и ротором обычно составляет 1,2-1,5 мм. Если смотреть на внутреннюю часть корпуса обтекателя, втулка расположена внутри главного подшипника. Нет указания на то, что такая конструкция позволит уменьшить требуемый диаметр вала, т.е. использовать менее прочный вал, чем было бы можно.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы защитить двигатель без увеличения размеров вала.

Согласно настоящему изобретению, эта цель достигается тем, что обеспечиваются по меньшей мере два элемента, которые вместе образуют радиальный подшипник скольжения, имеющий сопрягающиеся дугообразные несущие поверхности, которые отделены одна от другой промежуток во время нормальной работы двигателя и вступают в контакт друг с другом только при кратковременных экстремальных нагрузках, причем один из элементов является внутренним элементом, имеющим круговую периферию, образующую одну из указанных несущих поверхностей, и дугообразная несущая поверхность этого внутреннего элемента расположена соосно с ротором и вращается вместе с ним, а по меньшей мере один из указанных других элементов является внешним элементом, который неподвижен по отношению к статору, а его дугообразная несущая поверхность расположена соосно с ним.

Когда лопасти винта обтекателя ударяют об обломки льда или о другие твердые

объекты и возрастающие кратковременные экстремальные нагрузки изгибают приводной вал до такой степени, что ротор будет стремиться войти в опасный контакт со статором, этот опасный контакт предотвращен тем, что внутренний элемент радиального подшипника упирается во внешний элемент (элементы). Подобным образом, если ударная нагрузка воздействует на обтекатель, изобретение может обезопасить функционирование двигателя путем исключения опасного контакта между статором и ротором.

Предпочтительно, один из указанных по меньшей мере двух элементов состоит из более мягкого материала, чем другой. Кроме того, наиболее предпочтительно выполнять эти элементы так, чтобы не допустить электрической проводимости, например, используя непроводящий материал по меньшей мере в одном из элементов. Наиболее предпочтительно, чтобы указанный более мягкий материал был неэлектропроводным. Таким образом, когда несущие поверхности находятся в контакте друг с другом, никакой проводящий материал не будет отделяться и распространяться внутри обтекателя, где это могло бы навредить двигателю или другим компонентам.

Более мягкий материал предпочтительно используется для внешнего элемента (элементов). Также статор включает обмотки, и сегменты этого более мягкого материала расположены между обмотками статора или поверх них. В альтернативном случае более мягкий материал расположен в виде полосы на внутренней поверхности статора. В качестве другой альтернативы, статор закреплен в корпусе обтекателя, и элемент из более мягкого материала прикреплен к корпусу.

Когда один из указанных по меньшей мере двух элементов состоит из более мягкого материала, другой из указанных по меньшей мере двух элементов состоит из более твердого материала. Желательно, более твердый материал используется для внутреннего элемента, и внутренний элемент представляет собой кольцо.

Предпочтительно, ротор включает обмотки, и кольцо из более твердого материала расположено либо поверх обмоток ротора, либо является неотъемлемой частью ротора, либо отделяемой частью ротора, расположенной на его конце.

В альтернативном случае кольцо из более твердого материала является специальным устройством на линии вала, таким как тормозной диск, или элемент самого вала, например фланец.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Далее изобретение описано более подробно со ссылкой на предпочтительные варианты выполнения и приложенные чертежи.

Фиг. 1 является схематическим разрезом обтекателя согласно первому варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 2а - 2с являются схематическими разрезами трех различных вариантов выполнения двигателя в обтекателе фиг. 1.

Фиг. 3 является схематическим частичным разрезом части обтекателя согласно другому варианту выполнения настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На Фиг. 1 показана часть обтекателя 1 для приведения в движение морского судна в арктических морях, где лопасти 2 винта могут ударять о лед, или о другие твердые объекты, или о дно. Кроме винта, обтекатель 1 содержит жесткий приводной вал 3, соединяющий электрический двигатель 4 с винтом. Двигатель 4 расположен внутри корпуса 5 и содержит ротор 41 и схематически показанный статор 42. Ротор 41 и вал 3 образуют узел, который поддерживается подшипниками. Когда лопасти 2 винта ударяют о лед или о какой-нибудь другой твердый объект, появляется высокая ударная

нагрузка, что ведет к мгновенному изгибу узла из ротора и вала, так что ротор 41 может войти в контакт со статором 42 и разрушить двигатель, если не принять меры для предотвращения этого.

Согласно настоящему изобретению, ротор 41 не может войти в разрушительный контакт со статором 42 благодаря тому, что имеются по меньшей мере два элемента 61, 62, которые вместе образуют радиальный подшипник 6 скольжения, имеющий дугообразные сопрягающиеся несущие поверхности 611 и 621, соответственно, которые во время нормальной работы двигателя 4 отделены друг от друга непроводящим промежутком, например газовым промежутком, преимущественно воздушным промежутком, и входят в контакт друг с другом только при кратковременных экстремальных нагрузках. Один из элементов 61, 62 является внутренним элементом 61, имеющим круглую периферию, которая образует одну 611 из несущих поверхностей 611, 621. Дугообразная несущая поверхность 611 внутреннего элемента 61 является соосной с ротором 41 и вращается вместе с ним, и по меньшей мере один из других элементов является внешним элементом 62, который неподвижен относительно статора 42 и имеет дугообразную несущую поверхность 621, соосную с ним.

Когда лопасти 2 винта ударяют об обломки льда или другие твердые объекты, и нарастающие кратковременные экстремальные нагрузки изгибают узел из ротора и вала до такой степени, что ротор 41 будет стремиться войти в опасный контакт со статором 42, этот опасный контакт предотвращается благодаря тому, что внутренний элемент 61 радиального подшипника 6 скольжения будет опираться на внешний элемент (элементы) 62.

Радиальный подшипник 6 скольжения может быть расположен в любом месте вдоль оси узла из вала и ротора (между положениями а и с на фиг. 1), но с учетом удобства обслуживания лучше расположить его на конце двигателя 4. Обычно, предпочтительно расположить его на конце, ближайшем к винту (в положении а на фиг. 1), где также изгиб вала будет максимальным. В случае когда нагрузка является не изгибающей, но ударной, может быть предпочтительным обеспечить два радиальных подшипника скольжения, расположенных в положениях а и с на фиг. 1.

Предпочтительно, один из указанных по меньшей мере двух элементов 61, 62 состоит из более мягкого материала, чем другой, и более мягкий материал является неэлектропроводным. Таким образом, когда несущие поверхности 611 и 621 находятся в контакте друг с другом, проводящий материал не сможет отделиться от более мягкой несущей поверхности и распространиться внутри обтекателя 1, где это могло бы принести вред двигателю 4 или другим компонентам.

Более мягкий материал предпочтительно используется для внешнего элемента (элементов) 62. Статор 42 включает обмотки 421, и сегменты 622 из более мягкого материала расположены между обмотками 421 статора 42, как показано на фиг. 2а, или поверх обмоток 421 статора 42, как показано на фиг. 2б. В альтернативном случае более мягкий материал размещают в виде круговой полосы 623 на внутренней поверхности статора 42, как показано на фиг. 2с. Тогда радиальный подшипник 6 скольжения образован двумя полными кольцами 61 и 623, вместо кольца 61 и нескольких сегментов 62 кольца.

В качестве другой альтернативы, не показанной на чертежах, элемент 62 из более мягкого материала крепится к корпусу 5 обтекателя.

Понятно, что когда один 62 из указанных по меньшей мере двух элементов 61, 62 состоит из более мягкого материала, другой один 61 из этих указанных элементов состоит из более твердого материала. Предпочтительно, более твердый материал

используется для внутреннего элемента 61, и внутренний элемент является кольцом 61.

Предпочтительно, ротор 41 имеет обмотки 411, и кольцо 61 из более твердого материала либо размещено поверх обмоток 411 ротора 41, либо является неотъемлемой частью ротора 41, либо кольцом (или двумя, или более), расположенным на конце ротора.

В альтернативном случае кольцо 61 из более твердого материала является специальным устройством двигателя 4 или вала 3, предназначенным для другой главной цели, таким как тормозной диск, как показано на фиг. 3. Кольцо 61 может быть сплошным диском или кольцом, прикрепленным к валу 3, посредством спиц и т.п.

Внешний элемент 62 может быть неподвижно прикреплен к неподвижной части двигателя 4, например, образуя внутреннюю поверхность части корпуса (не показано), или прикреплен к корпусу обтекателя (непосредственно или через промежуточные элементы, не показано).

Кольцо 61 может быть также расположено на периферии фланцевого соединения (не показано) вала 3. При желании, можно поменять кольцо 61 и кольцевые элементы 62 местами, так чтобы кольцевые элементы 62 были расположены на роторе 41, а кольцо 61 - на статоре 42. Также можно, при желании, использовать более твердый материал для несущего элемента (элементов), расположенного на статоре 42, а более мягкий материал - для несущего элемента (элементов), расположенного на роторе 41.

Вышеприведенное подробное описание, главным образом, предназначено только чтобы помочь пониманию изобретения, и любые не являющиеся необходимыми ограничения не будут интерпретироваться иным образом. Модификации, которые при изучении описания становятся очевидны специалисту, могут быть сделаны без отклонений от идеи изобретения или объема формулы изобретения. Например очевидно, что также могут использоваться несущие элементы из одинакового материала или с одинаковой твердостью. Подобным образом, очевидно, что могут использоваться проводящие элементы, чтобы соответствовать основной функции изобретения.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

Настоящее изобретение используется для предотвращения опасного контакта между ротором и статором в расположенном в обтекателе двигателе для морских судов, используемых в арктических морях, где винт обтекателя может ударять об обломки льда или о другие твердые объекты, таким образом, создавая удары, которые могут привести к мгновенному изгибу вала обтекателя.

Формула изобретения

1. Способ защиты расположенного в обтекателе (1) электрического двигателя (4), предназначенного для приведения в движение морских судов, от ударов, изгибающих вал, например, когда лопасти (2) винта обтекателя ударяют об обломки льда или другие твердые объекты, причем двигатель имеет приводной вал (3), ротор (41) и статор (42), а указанные удары могут привести к моментальному изгибу приводного вала (3) до такой степени, что ротор (41) может войти в контакт со статором (42), причем способ включает обеспечение по меньшей мере двух элементов (61, 62), которые вместе образуют радиальный подшипник (6) скольжения, имеющий сопрягающиеся дугообразные несущие поверхности (611 и 621 соответственно), которые отделены друг от друга непроводящим промежутком во время нормальной работы двигателя (4) и входят в контакт друг с другом только при кратковременных экстремальных нагрузках.

2. Способ по п.1, в котором один (61) из указанных элементов (61, 62) является внутренним элементом, имеющим круговую периферию, образующую одну (611) из

указанных несущих поверхностей (611, 621), и дугообразная несущая поверхность (611) внутреннего элемента (61) соосна с ротором (41) и вращается вместе с ним, а по меньшей мере один (62) из остальных указанных элементов является внешним элементом, который неподвижен по отношению к статору (42), и его дугообразная несущая поверхность (621) также соосна с ротором (41).

3. Способ по п.2, в котором один (62) из указанных по меньшей мере двух элементов (61, 62) выполняют из более мягкого материала, чем другой элемент, и указанный более мягкий материал является неэлектропроводным.

4. Способ по п.3, в котором указанный более мягкий материал используют для внешнего элемента (62).

5. Способ по п.4, в котором внешний элемент (62) содержит сегменты (622).

6. Способ по п.5, в котором статор (42) включает обмотки (421) и указанные сегменты (622) из более мягкого материала размещают между обмотками (421) статора (42) или поверх них.

7. Способ по п.4, в котором более мягкий материал размещают в виде круговой полосы (623) на внутренней поверхности статора (42).

8. Способ по п.4 или 5, в котором внутренний элемент (61) является кольцом.

9. Способ по п.8, в котором ротор (41) имеет обмотки (411) и кольцо (61) из более твердого материала размещают поверх обмоток (411) ротора (41).

10. Способ по п.8, в котором кольцо (61) из более твердого материала является неотъемлемой частью ротора (41), причем предпочтительно двигатель (4) является индукционным двигателем.

11. Способ по п.8, в котором кольцо (61) из более твердого материала размещают на специальном устройстве (7) двигателя (4), таком как тормозной диск.

12. Устройство для защиты расположенного в обтекателе (1) электрического двигателя (4), предназначенного для приведения в движение морских судов, от ударов, изгибающих вал, например, когда лопасти (2) винта обтекателя ударяют об обломки льда или другие твердые объекты, причем двигатель (4) имеет приводной вал (3), ротор (41) и статор (42), а указанные удары могут привести к моментальному изгибу приводного вала (3) до такой степени, что ротор (41) может войти в контакт со статором (42), причем указанное устройство содержит по меньшей мере два элемента (61, 62), которые вместе образуют радиальный подшипник (6) скольжения, имеющий сопрягающиеся дугообразные несущие поверхности (611 и 621 соответственно), которые отделены друг от друга газовым промежутком во время нормальной работы двигателя (4) и входят в контакт друг с другом только при кратковременных экстремальных нагрузках.

13. Устройство по п.12, в котором один (61) из элементов (61, 62) является внутренним элементом, имеющим круговую периферию, образующую одну (611) из указанных несущих поверхностей (611, 621), и дугообразная несущая поверхность (611) этого внутреннего элемента (61) соосна с ротором (41) и вращается вместе с ним, а по меньшей мере один (62) из остальных указанных элементов является внешним элементом, который неподвижен по отношению к статору (42), а его дугообразная несущая поверхность (621) соосна с ротором (41).

14. Устройство по п.12, в котором один (62) из указанных по меньшей мере двух элементов (61, 62) состоит из более мягкого материала, чем другой элемент, и указанный более мягкий материал является неэлектропроводным.

15. Устройство по п.14, в котором более мягкий материал используется для внешнего элемента (62).

16. Устройство по п.15, в котором внешний элемент (62) содержит сегменты (622).

17. Устройство по п.16, в котором статор (42) имеет обмотки (421) и сегменты (622) из более мягкого материала расположены между обмотками (421) статора (42) или поверх них.

5 18. Устройство по п.15, в котором более мягкий материал расположен в виде круговой полосы (623) на внутренней поверхности статора (42).

19. Устройство по п.15 или 16, в котором более твердый материал используется для внутреннего элемента (61) и внутренний элемент (61) является кольцом.

10 20. Устройство по п.19, в котором ротор (41) имеет обмотки (411) и кольцо (61) из более твердого материала расположено поверх обмоток (411) ротора (41).

21. Устройство по п.19, в котором кольцо (61) из более твердого материала является неотъемлемой частью ротора (41), причем предпочтительно двигатель (4) является индукционным двигателем, имеющим ротор со скользящим кольцом, и указанная неотъемлемая часть является этим скользящим кольцом.

15 22. Устройство по п.20, в котором кольцо (61) из более твердого материала расположено на специальном устройстве (7) двигателя (4), таком как тормозной диск.

20

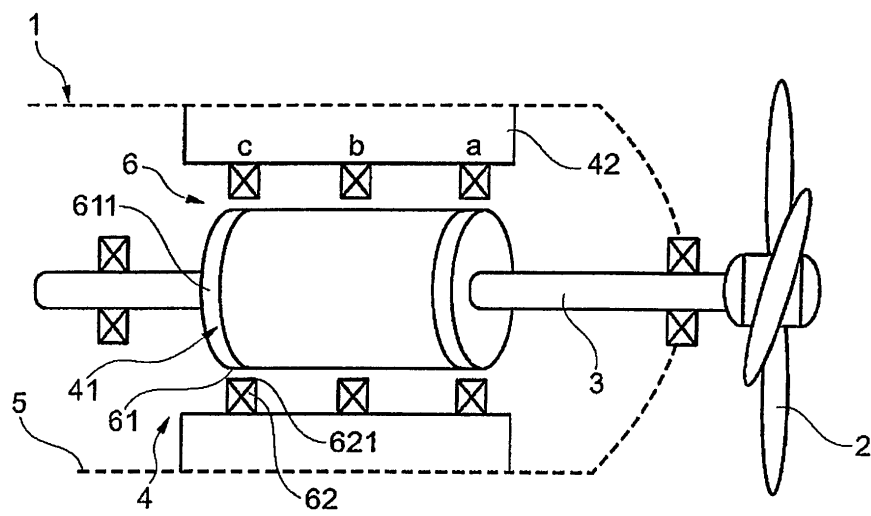
25

30

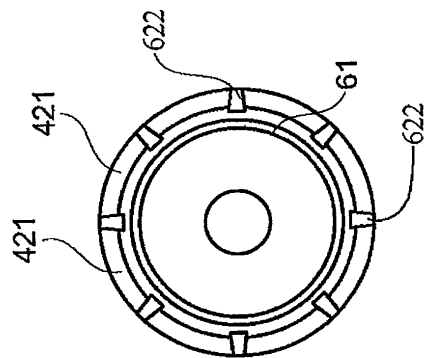
35

40

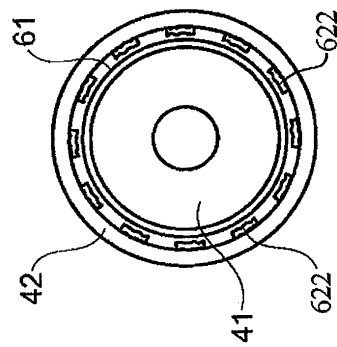
45



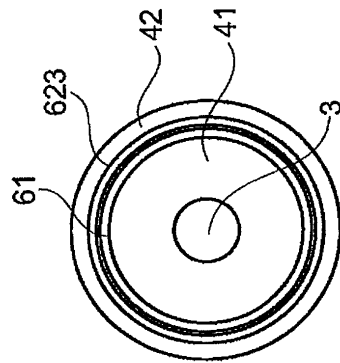
Фиг. 1



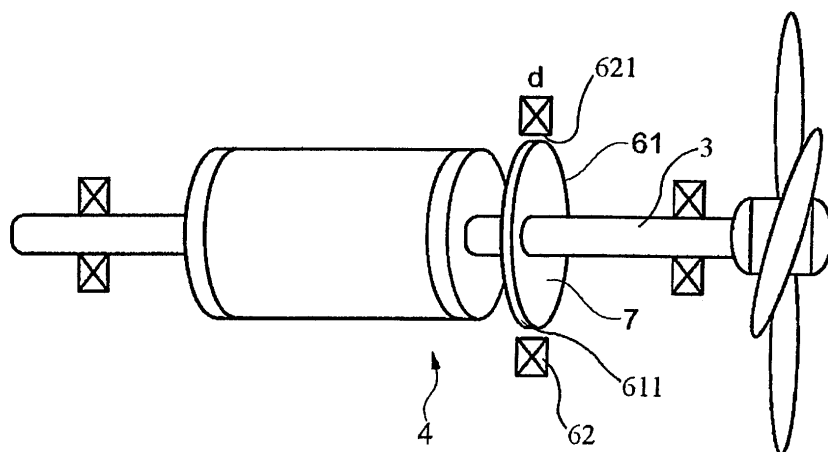
Фиг.2а



Фиг.2b



Фиг.2с



Фиг.3